

22. Nov. 2004 (22. 11. 2004)

Europäisches
PatentamtEuropean
Patent OfficeOffice européen
des brevets

REC'D 29 NOV 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04405214.0

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk





Anmeldung Nr:
Application no.: 04405214.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 07.04.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Frideco AG
Gigering 27
8213 Neunkirch
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Schraubenzentrifugalradpumpe

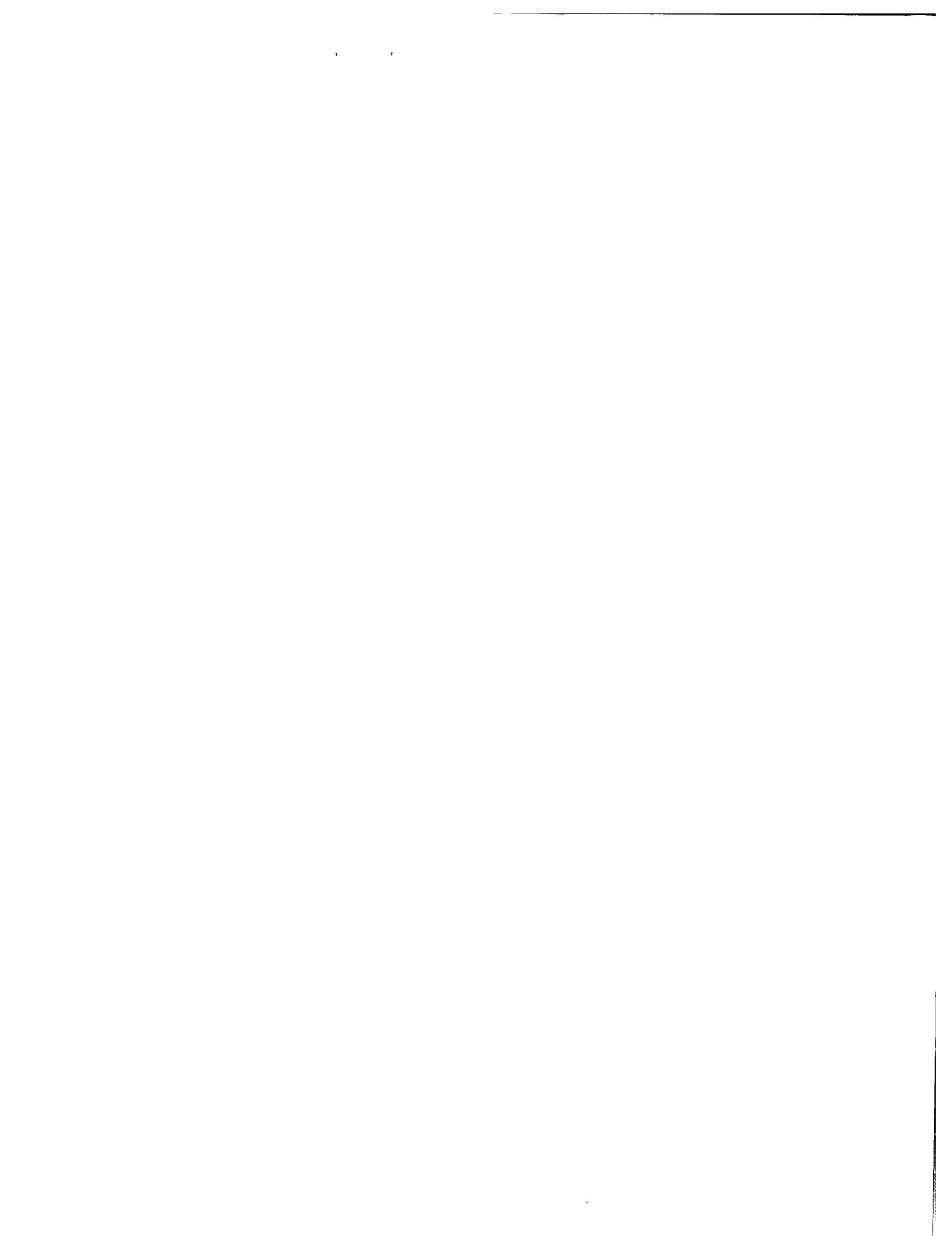
In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F04D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI



- 1 -

SCHRAUBENZENTRIFUGALRADPUMPE

Die Erfindung betrifft eine Schraubenzentrifugalradpumpe gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Fördern eines Mediums mit einer Schraubenzentrifugalradpumpe gemäss dem Oberbegriff von

5 Anspruch 9.

Aus der Druckschrift CH 394814 ist eine Schraubenzentrifugalradpumpe, auch als Schneckenradpumpe bezeichnet, bekannt. Eine derartige Kreiselpumpe umfasst eine einzige, schraubenförmig verlaufende Schaufel, welche drehbar in einem Pumpengehäuse angeordnet ist. Diese Pumpe ist insbesondere zur Förderung von mit festen Beimengungen durchsetzten Flüssigkeiten geeignet, insbesondere zur Förderung von Schmutzwasser mit langfaserigen Bestandteilen.

15

Die Fördermöglichkeit von Flüssigkeiten mit hoher Konzentration an faserigen, beispielsweise zur Zopfbildung neigenden Feststoffen ist begrenzt. Dies kann Anlagerungen fester Bestandteile im Förderweg oder eine dadurch hervorgerufene Verstopfung bis hin zum 20 Pumpenstillstand zur Folge haben.

- 2 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schraubenzentrifugalradpumpe zu schaffen, die beim Fördern von mit festen Beimengungen durchsetzten Flüssigkeiten vorteilhaftere Eigenschaften aufweist.

5

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Schraubenzentrifugalradpumpe aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis 8 betreffen weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Verfahren aufweisend die Merkmale von

10 Anspruch 9.

15

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einer Schraubenzentrifugalradpumpe umfassend ein Pumpengehäuse mit einer Eintrittsöffnung sowie ein innerhalb des Pumpengehäuses angeordnetes Laufrad, welches eine spiralförmig verlaufende Eintrittschaufelkante aufweist, wobei im Bereich der Eintrittsöffnung eine in den Innenraum des Laufrades vorstehende Leitschaufel angeordnet ist.

20

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung weist die Leitschaufel der Schraubenzentrifugalradpumpe eine Leitschaufelkante auf, welche in Drehrichtung des Laufrades zunehmend in Strömungsrichtung in den Innenraum gegen das Zentrum des Laufrades vorsteht.

25

Die erfindungsgemäße Schraubenzentrifugalradpumpe ist insbesondere vorteilhaft beim Fördern höherer Konzentration von faserigen zu Zopfbildung neigenden Feststoffen. Wird die faserige angeschwemmte Feststoffkonzentration immer höher, so führt dies in der Saugleitung zu einer Ballenbildung und einer erhöhten Reibung

- 3 -

im Laufradkanal. Wird dabei ein gewisser Grenzwert erreicht, so genügen die hydraulischen Kräfte alleine nicht mehr um das Material zu fördern, was zur Folge hat, dass die Schraubenentrifugalradpumpe verstopft und blockiert. Die

5 erfindungsgemäße Schraubenentrifugalradpumpe verhindert dieses Blockieren indem sich die spiralförmige Eintrittsschaufelkante des Schneckenradanfangs gegenüber der fest angeordneten, vorstehenden Leitschaufel dreht, wobei die Eintrittsschaufelkante und die Leitschaufel derart zusammenwirken, dass die sich 10 dazwischen befindlichen Feststoffmassen durch die rotierende Eintrittsschaufelkante erfasst werden und in Flussrichtung entlang der Eintrittsschaufelkante aufgelockert und/oder gepresst werden. Durch dieses Zusammenwirken von Leitschaufel und Schraubenentrifugalrad wird auf das geförderte Medium zusätzlich 15 zu den hydraulischen Kräften noch eine mechanische, im wesentlichen in Förderrichtung wirkende Kraft ausgeübt, was eine Anlagerung fester Bestandteile im Förderweg verhindert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung bildet die 20 Leitschaufelkante eine feste Raumkurve und die Eintrittsschaufelkante eine auf Grund des rotierbaren Schraubenentrifugalrades rotierbare Raumkurve, wobei diese beiden Raumkurven vorzugsweise derart gegenseitig angepasst verlaufend ausgestaltet sind, dass sich diese beim Rotieren des Laufrades unter 25 gegenseitig geringem Abstand oder sich gegenseitig berührend aneinander vorbei bewegen. Die sich zwischen den beiden Raumkurven befindlichen Feststoffe werden dabei mechanisch in Verlaufsrichtung der Raumkurven, und dadurch im wesentlichen in Strömungsrichtung bewegt, und dabei aufgelockert oder in 30 Strömungsrichtung gepresst.

- 4 -

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Leitschaufelkante und/oder die Eintrittsschaufelkante zumindest teilweise eine Schneidkante auf, sodass die Feststoffe zwischen den 5 sich gegenseitig bewegenden Raumkurven zudem noch mechanisch zerkleinert werden. Bei zu Zopfbildung neigenden Feststoffen bewirkt dies ein Zerkleinern oder Zertrennen der Zöpfe bzw. Fasern, was eine Anlagerung der Zöpfe im Förderweg verhindert und somit einen kontinuierlichen, zuverlässigen Betrieb der 10 Schraubenentrifugalradpumpe ohne Unterbruch gewährleistet.

Die gegenseitige Scher-, Trenn- oder Klemmwirkung der beiden Raumkurven ermöglicht auch, abhängig von der Ausgestaltung der Leitschaufelkante und/oder der Eintrittsschaufelkante, ein 15 Durchtrennen, Zerkleinern oder Schwächen von faserförmigen Feststoffen wie Papier, Schnüren, Holz oder Feststoffen wie Kunststoff, Gummi, Metall oder Glas.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen 20 im Detail beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen Axialschnitt durch eine Schraubenentrifugalradpumpe;

25 Figur 2 eine Frontansicht der Eintrittsöffnung der Schraubenentrifugalradpumpe;

Figur 3 und 4 zwei unterschiedliche Gesamtwinkel von Eintrittsschaufelkante und Leitschaufelkante;

30

G1117EP

- 5 -

Figur 5 eine verschiebbar angeordnete Leitschaufel.

Die Schraubenzentrifugalradpumpe 1 gemäss Figur 1 umfasst ein Schraubenzentrifugalrad 2, welches um eine Drehachse 2d in

5 Drehrichtung 4a drehbar in einem Pumpengehäuse 3 angeordnet ist. Das Schraubenzentrifugalrad 2 weist eine spiralförmig verlaufende Eintrittsschaufelkante 2a sowie eine Aussenkontur 2c auf. Das Schraubenzentrifugalrad 2 ist mit einer Pumpenwelle 4 fest verbunden. Das Pumpengehäuse 3 umfasst ein

10 Saugkonusgehäuseteil 3a, ein Spiralgehäuseteil 3b, eine Eintrittsöffnung 3c sowie eine Austrittsöffnung 3d. Im Bereich der Eintrittsöffnung 3c ist eine in den Innenraum des Pumpengehäuses 3 sowie in den Innenraum des Schraubenzentrifugalrades 2 vorstehende Leitschaufel 5 mit Leitschaufelkante 5a fest angeordnet.

15 Unter "Innenraum des Laufrades 2" wird im vorliegenden Dokument der Innenraum verstanden, welcher bei rotierendem Schraubenzentrifugalrad 2 von der Aussenkontur 2c umgrenzt wird, sodass sich die Leitschaufel 5 zumindest teilweise in diesen Innenraum erstreckt, und das Schraubenzentrifugalrad 2, wie in

20 Figur 1 dargestellt, im Bereich von dessen Spitze bzw. maximal innerhalb des Schraubenradanteils 6a die Leitschaufel 5 aussen umkreist. Die Schraubenzentrifugalradpumpe 1 umfasst zudem einen Schraubenradanteil 6a sowie einen Zentrifugalradanteil 6b. Das mit der Pumpe 1 geförderte Medium strömt in

25 Strömungsrichtung 8.

Figur 2 zeigt aus der in Figur 1 mit A bezeichneten Richtung eine Frontansicht der Eintrittsöffnung 3c, wobei im Innern der Pumpe 1 das Laufrad 2 sowie die Leitschaufel 5 erkennbar ist. Beim Laufrad 2 ist die spiralförmig verlaufende Eintrittsschaufelkante 2a ersichtlich,

- 6 -

welche gegen die Drehachse 2d hin abfällt und axial in diese hineinwächst. Der vorderste Abschnitt der Eintrittsschaufelkante 2a ist wegen der Leitschaufel 5 nicht direkt sichtbar und deshalb strichiert dargestellt.

5

In den Figuren 1 und 2 ist die Leitschaufel 5 derart ausgestaltet, dass die Leitschaufelkante 5a in Drehrichtung 4a zunehmend in Richtung der Drehachse 2d, sowohl in radialer als auch in axialer Richtung, in den Innenraum des Laufrades 2 vorsteht. Die Leitschaufelkante 5a

10 bildet eine feste Raumkurve, wogegen die Eintrittsschaufelkante 2a eine um die Radachse 2d rotierbare Raumkurve bildet. Diese beiden Raumkurven 2a,5a sind im dargestellten Ausführungsbeispiel derart gegenseitig angepasst verlaufend ausgestaltet, dass die

Leitschaufelkante 5a einen Leitschaufelkantenabschnitt 5b und die

15 Eintrittsschaufelkante 2a einen Schaufelkantenabschnitt 2b aufweist, innerhalb welchen die Leitschaufelkante 5a und die Eintrittsschaufelkante 2a abhängig von der jeweiligen Stellung des Laufrades 2 einen gegenseitig geringen Abstand aufweisen oder sich gegenseitig berühren. Der gegenseitig geringe Abstand kann

20 beispielsweise einen Wert zwischen 0,1 und 30 mm aufweisen. Diese Stellung mit gegenseitig geringstem Abstand ist mit dem Punkt P1 auf dem Schaufelkantenabschnitt 2b sowie dem P2 auf den

Leitschaufelkantenabschnitt 5b dargestellt. Auf Grund der Rotation

25 des Laufrades 2 in Drehrichtung 4a bewegen sich die Punkt P1, P2 in der in Figur 1 dargestellten Ansicht im wesentlichen in Richtung Q1 der Drehachse 2d, und in der in Figur 2 dargestellten Ansicht im wesentlichen in Richtung Q2, welche dem Verlauf der

Leitschaufelkante 5a entspricht. Dadurch wird ein sich zwischen dem Schaufelkantenabschnitt 2b und dem Leitschaufelkantenabschnitt

- 7 -

5b befindlicher Feststoff mechanisch im wesentlichen in Richtung Q1 beziehungsweise in Strömungsrichtung S gefördert.

Die Leitschaufel 5 kann auf unterschiedlichste Weise derart im
5 Pumpengehäuse 3 angeordnet und ausgestaltet sein, dass die
feststehende Leitschaufelkante 5a und die rotierende
Eintrittsschaufelkante 2a derart zusammenwirken, dass Feststoffe
durch das gegenseitige Zusammenwirken der Kanten 2a, 5a
mechanisch gefördert werden, insbesondere in Strömungsrichtung S.

10

Wie aus Figur 2 ersichtlich weist der Schaufelkantenabschnitt 2b im
Punkt P1 eine Tangente T1 auf und der Leitschaufelkantenabschnitt
5b im Punkt P2 eine Tangente T2 auf, wobei diese beiden Tangenten
T1, T2 wie dargestellt von der Eintrittsöffnung 3c aus betrachtet einen
15 Schnittwinkel α aufweisen. Dieser Winkel α beträgt zumindest 10
Grad, und liegt vorzugsweise zwischen 30 Grad und 150 Grad,
insbesondere zwischen 60 Grad und 120 Grad. Der Winkel α ist
vorzugsweise nie kleiner als derjenige Winkel, bei welchem ein Gleiten
des Feststoffes auf der Eintrittsschaufelkante 2a bzw. zwischen
20 Eintrittsschaufelkante 2a und Leitschaufelkante 5a nicht mehr
gewährleistet ist.

Die Figuren 3 und 4 zeigen in zwei Detailansichten, analog zur
Darstellung gemäß Figur 2, zwei unterschiedlich verlaufende
25 Raumkurven bzw. Eintrittsschaufelkante 2a und Leitschaufelkante
5a, wobei der umschlossene Winkel α der Tangenten T1, T2 der
Punkte P1, P2 in Figur 3 etwa 110 Grad und in Figur 4 etwa 90 Grad
beträgt. Dieser Winkel α ist durch den Verlauf der Raumkurven 2a,
5a bestimmt, und kann somit bei der Konstruktion der
30 Schraubenzentrifugalpumpe 1 entsprechend gewählt werden. Der

- 8 -

Verlauf der Raumkurven 2a,5a kann derart gewählt werden, dass der Winkel α während der Bewegung der Punkte P1,P2 in Richtung Q2 im wesentlichen konstant bleibt. Durch entsprechend verlaufende Raumkurven 2a,5a kann der Winkel α während der Bewegung der Punkte P1, P2 in Richtung Q2 auch zu- und/oder abnehmen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zumindest ein Teil des Schaufelkantenabschnittes 2b und/oder des Leitschaufelkantenabschnittes 5b als Kante, Schneidkante oder 10 Klinge ausgestaltet, um einen Feststoff, welcher sich zwischen den Abschnitten 2b,5b befindet, zu schwächen oder zu durchtrennen.

Generell gilt, je grösser der Winkel α gewählt ist, desto mehr wird ein Feststoff entlang der Kantenabschnitte 2b,5b geschoben, 15 beziehungsweise je kleiner der Winkel α gewählt wird, desto eher wird ein Feststoff durch die Kantenabschnitte 2b, 5b zertrennt. Zusätzlich kann durch eine entsprechende Formgebung auch die Länge der wirksamen Kantenabschnitte 2b, 5b bestimmt werden. Somit kann die Schraubenzentrifugalradpumpe entsprechend den zu 20 erwartenden Feststoffen und Beimengungen dadurch optimiert werden, dass die Kantenabschnitte 2b, 5b und deren Winkel α entsprechend optimiert gewählt wird, um ein Verstopfen der Pumpe zu verhindern und beispielsweise zudem einen guten Pumpenwirkungsgrad zu erzielen.

25 Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbispiel einer Schraubenzentrifugalradpumpe 1, in deren Eintrittsöffnung 3c eine verschleissfeste Hülse 7 angeordnet ist, welche mit der Leitschaufel 5 fest verbunden ist. Mit einem nicht dargestellten Befestigungsmittel 30 kann die Hülse 7 fest mit dem Pumpengehäuse 3 verbunden werden.

- 9 -

Bei gelöstem Befestigungsmittel ist die Hülse 7 und damit auch die Leitschaufel 5 in Bewegungsrichtung R verschiebbar. Diese Anordnung weist insbesondere den Vorteil auf, dass die Distanz zwischen Eintrittsschaufelkante 2a und Leitschaufelkante 5a,

5 insbesondere der Abstand der Punkte P1,P2 in Richtung R bzw. Q1 einstellbar ist. Die Eintrittsschaufelkante 2a und/oder die Leitschaufelkante 5a nutzt sich während dem Betrieb der Pumpe ab, sodass sich der Abstand der Punkte P1,P2 während dem Betrieb mit der Zeit vergrössert. Die Hülse 7 ermöglicht somit die Lage der

10 Leitschaufel 5 in Verschiebungsrichtung R bzw. Q1 nach gewissen Zeitabständen wieder neu einzustellen. Die Hülse 7 kann auch derart ausgestaltet sein, dass diese zudem in der Eintrittsöffnung 3c rotierbar, d.h. bezüglich der Radachse 2d rotierbar ist, um die Hülse 7 im gelösten Zustand zu rotieren, und damit auch die Lage der

15 Leitschaufel 5 zu rotieren.

- 10 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) umfassend ein Pumpengehäuse (3) mit einer Eintrittsöffnung (3c) sowie ein innerhalb des Pumpengehäuses (3) um eine Drehachse (2d) in Drehrichtung (4a) drehbar angeordnetes Laufrad (2), welches eine spiralförmig verlaufende Eintrittsschaufelkante (2a) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Eintrittsöffnung (3c) eine in den Innenraum des Laufrades (2) vorstehende Leitschaufel (5) angeordnet ist.
5
- 10 2. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufel (5) in Richtung der Drehachse (2d) verschiebbar und fixierbar gelagert ist.
- 15 3. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufel (5) eine Leitschaufelkante (5a) aufweist, welche in Drehrichtung (4a) zunehmend in Richtung der Drehachse (2d) in den Innenraum des Laufrades (2) vorsteht.
- 20 4. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufelkante (5a) eine feste Raumkurve bildet, dass die Eintrittsschaufelkante (2a) eine rotierbare Raumkurve bildet, und dass diese beiden Raumkurven derart gegenseitig angepasst verlaufend ausgestaltet sind, dass die Leitschaufelkante (5a) einen

- 11 -

Leitschaufelkantenabschnitt (5b) und die Eintrittsschaufelkante (2a) einen Schaufelkantenabschnitt (2b) aufweist, innerhalb welchen die Leitschaufelkante (5a) und die Eintrittsschaufelkante (2a) abhängig von der Lage des Laufrades (2) einen gegenseitig geringen Abstand aufweisen oder sich gegenseitig berühren.

5. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich sowohl innerhalb des Schaufelkantenabschnittes (2b) als auch innerhalb des Leitschaufelkantenabschnittes (5b) je ein Punkt (P1, P2) ergibt, welche den geringsten gegenseitigen Abstand zwischen Schaufelkantenabschnitt (2b) und Leitschaufelkantenabschnitt (5b) aufweisen, wobei sich diese Punkte (P1, P2) beim Drehen des Laufrades (2) in Strömungsrichtung (S) bewegen.

10. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaufelkantenabschnitt (2b) im Punkt (P1) eine Tangente (T1) aufweist, dass der Leitschaufelkantenabschnitt (5b) im Punkt (P2) eine Tangente (T2) aufweist, und dass diese beiden Tangenten (T1, T2) von der Eintrittsöffnung (3c) aus betrachtet einen Schnittwinkel (α) von zumindest 10 Grad bilden.

15. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnittwinkel (α) zwischen 30 Grad und weniger als 180 Grad liegt, insbesondere zwischen 60 Grad und 120 Grad.

20. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnittwinkel (α) zwischen 30 Grad und weniger als 180 Grad liegt, insbesondere zwischen 60 Grad und 120 Grad.

25. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnittwinkel (α) zwischen 30 Grad und weniger als 180 Grad liegt, insbesondere zwischen 60 Grad und 120 Grad.

G1117EP

- 12 -

8. Schraubenzentrifugalradpumpe (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaufelkantenabschnitt (2b) und/oder der Leitschaufelkantenabschnitt (5b) zumindest teilweise als Schneidkante ausgebildet ist.
5
9. Verfahren zum Fördern einer mit festen Beimengungen durchsetzten Flüssigkeit mittels einer Schraubenzentrifugalradpumpe (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit mit Hilfe einer Leitschaufel (5) derart der Eintrittsschaufelkante (2a) eines sich drehenden Laufrades (2) zugeleitet wird, dass zumindest ein Teil der festen Beimengungen der Eintrittsschaufelkante (2a) entlang gleitet.
10
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitschaufelkante (5a) der Leitschaufel (5) und die Eintrittsschaufelkante (2a) bei sich drehendem Laufrad (2) derart gegenseitig zusammenwirken, dass die sich zwischen Eintrittsschaufelkante (2a) und Leitschaufelkante (5a) befindliche feste Beimengung durch die Schaufelkanten (2a,5a) mechanisch zerkleinert und/oder in Strömungsrichtung (S) geschoben wird.
15
20

- 13 -

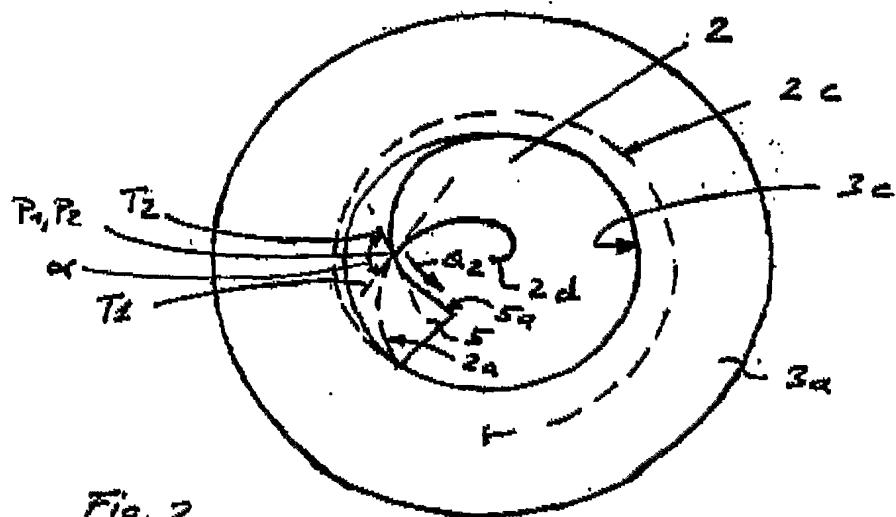
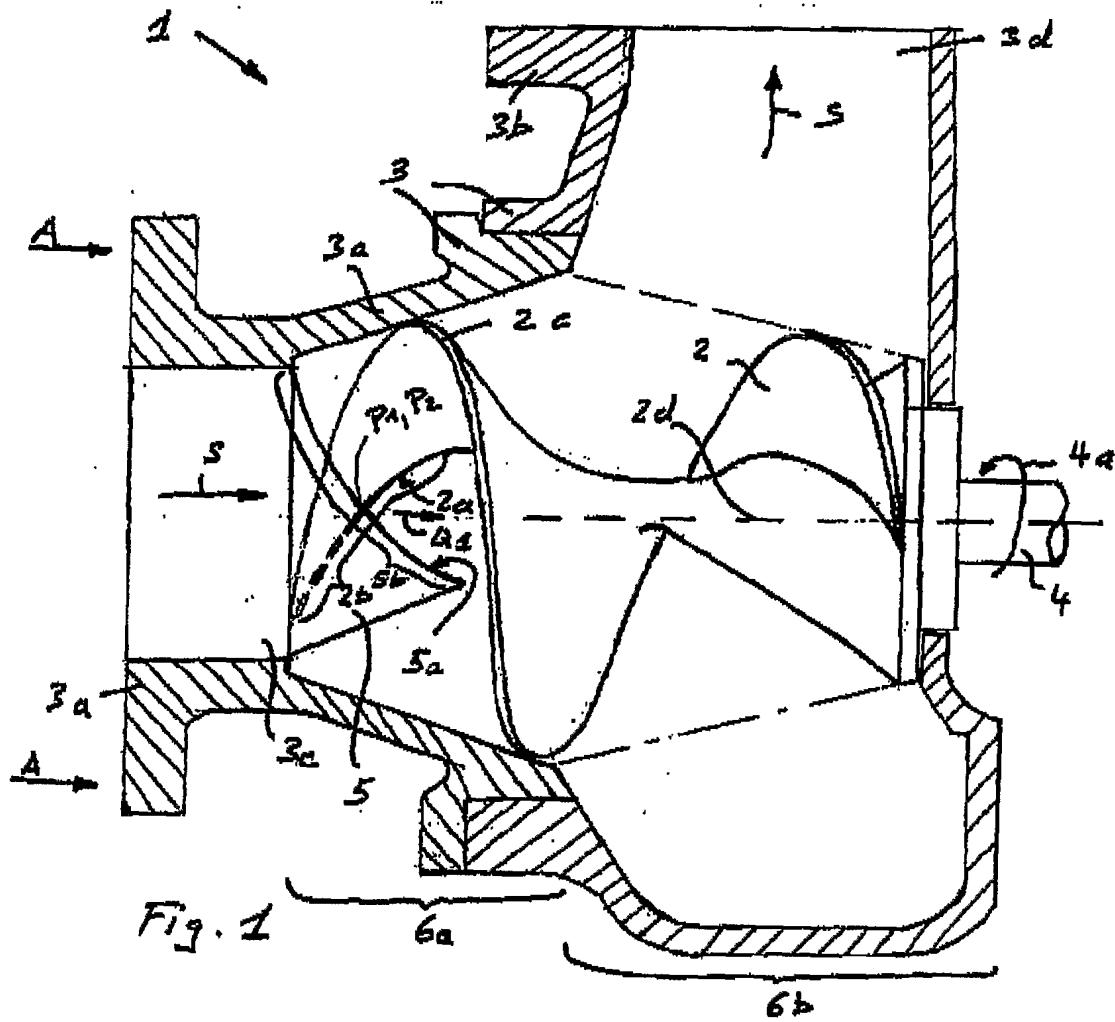
ZUSAMMENFASSUNG

Die Schraubenzentrifugalradpumpe (1) umfasst ein Pumpengehäuse (3) mit einer Eintrittsöffnung (3c) sowie ein innerhalb des Pumpengehäuses (3) um eine Drehachse (2d) in Drehrichtung (4a) 5 drehbar angeordnetes Laufrad (2), welches eine spiralförmig verlaufende Eintrittsschaufelkante (2a) aufweist, wobei im Bereich der Eintrittsöffnung (3c) eine in den Innenraum des Laufrades (2) vorstehende Leitschaufel (5) fest angeordnet ist.

(Figur 1)

10

G1117EP



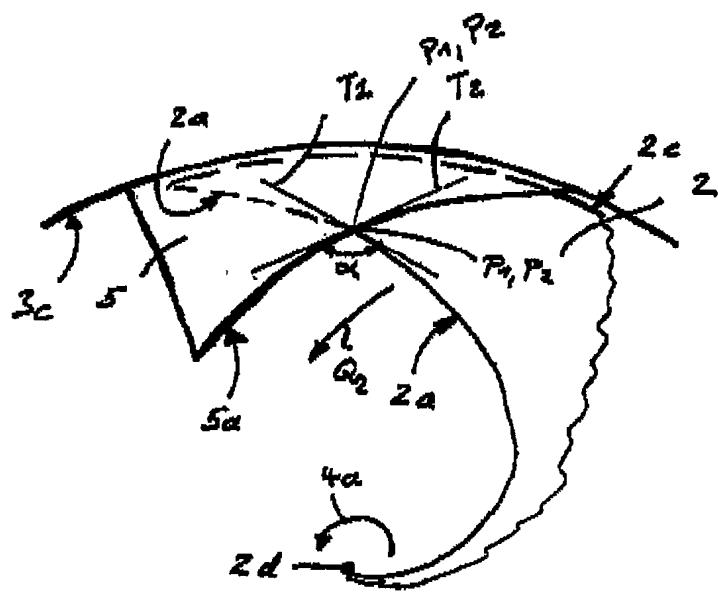


Fig. 3

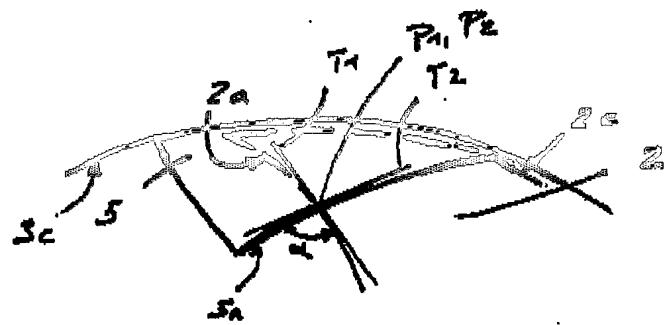


Fig. 4

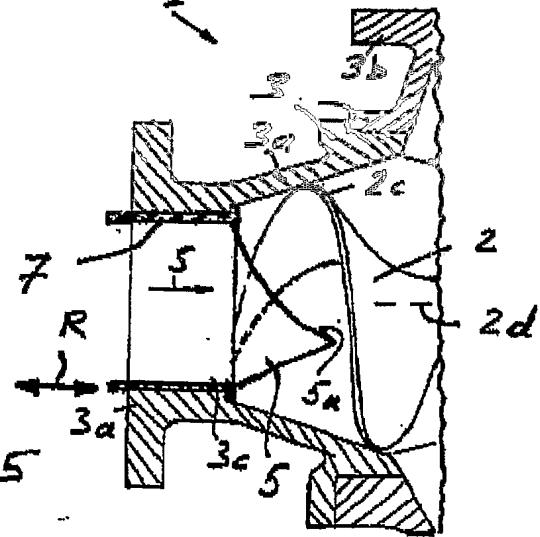


Fig. 5

PCT/CH2004/000664



Patent
Office
of
Switzerland